



DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

197367 \*\*Image available\*\*

PI Acc No: 1992-324799/199240

XRPX Acc No: N92-248265

**Electronic controller for vehicle IC engine - uses interrupt routine in microprocessor to monitor faults in equipment and initiate emergency processes**

Patent Assignee: PIERBURG GMBH (PIEB )

Inventor: GOMMERS H; RADERMACHER B

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No Kind Date Applicat No Kind Date Week

DE 4111918 C 19921001 DE 4111918 A 19910412 199240 B

Priority Applications (No Type Date): DE 4111918 A 19910412

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

DE 4111918 C 5 G06F-011/30

Abstract (Basic): DE 4111918 C

The device is for the regulators of electronic control equipment which has a monitoring unit (24) connected with the output of a microprocessor (20) for providing regular control signals according to the control program. Watch dog logic (29) and, if needed, an emergency path (32) can be activated for driving the device when the control signals (28) fail.

A signal from the microprocessor starts an interrupt routine (22) which involves reading from a first memory (23), in succession different patterns M1 and M2 in a redundant code, and then calculating two values Y1 and Y2 which are stored in another memory (25). These values then give a value Z which is sent to the monitoring unit for storage and is also compared in unit (26), activating the watch dog logic if the values of Y1 and Y2 warrant it.

ADVANTAGE - There is provision for emergency operation if units or software fails.

Dwg.1,2/2

Title Terms: ELECTRONIC; CONTROL; VEHICLE; IC; ENGINE; INTERRUPT; ROUTINE; MICROPROCESSOR; MONITOR; FAULT; EQUIPMENT; INITIATE; EMERGENCY; PROCESS

Derwent Class: Q13; Q52; T01; X22

International Patent Class (Main): G06F-011/30

International Patent Class (Additional): B60K-026/00; B60K-028/10;

F02D-041/02; F02D-041/26

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): T01-F02; T01-G03; T01-G05A; T01-J07C; X22-A03

?



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 41 11 918 C 1**

⑳ Aktenzeichen: P 41 11 918.5-53  
㉑ Anmeldetag: 12. 4. 91  
㉒ Offenlegungstag: —  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 1. 10. 92

㉔ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**G 06 F 11/30**  
B 60 K 26/00  
B 60 K 28/10  
F 02 D 41/02  
F 02 D 41/26  
// B60R 16/02

DE 41 11 918 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉕ Patentinhaber:  
Pierburg GmbH, 4040 Neuss, DE

㉖ Erfinder:  
Radermacher, Berthold, 5060 Bergisch Gladbach,  
DE; Gommers, Hans-Georg, 4057 Brüggen, DE

㉗ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 36 44 248 C2  
DE 37 04 318 A1  
DE 36 28 536 A1

㉘ Einrichtung zur Steuerung von Stellgliedern

㉙ Bei derartigen Einrichtungen soll bei Software- oder Bauteilfehlern eine Notlauffunktion erreicht werden, wobei vereinzelt auftretende Fehler unberücksichtigt bleiben sollen.

Die erfindungsgemäße Einrichtung ermöglicht die Überwachung des Programmablaufs auf Unterbrechungsanforderungen.

Latente Fehler der Software, die vereinzelt auftreten, bleiben in bezug auf die Aktivierung des Notlaufpfades ohne Einfluß.

DE 41 11 918 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Steuerung von Stellgliedern nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Eine derartige Einrichtung ist beispielsweise Gegenstand der DE-OS 36 28 536 und weist bereits eine Überwachungsschaltung auf, welche bei Ausfall der digitalen Steuereinrichtung eine Umgehung der digitalen Steuereinrichtung schaltet, wobei die Überwachungsschaltung mit einem Ausgang des Mikroprozessors verbunden ist, an welchem bei Ablauf des im Mikrocomputer gespeicherten Programms regelmäßig Signale abgegeben werden, deren Ausbleiben ein Steuersignal für z. B. eine Notlauffunktion bewirkt.

Bei dem vorgesehenen Einsatz dieser Einrichtung bei einer Fahrzeugbrennkraftmaschine wird gefordert, daß die Steuerung/Regelung auch nach Ausfall eines oder mehrerer Bauteile zumindestens im eingeschränkten Umfang funktioniert. Hinsichtlich des Ausfalls oder einer unzulässigen Verschlechterung der Hardware selbst sind die hier aufgezeigten regelmäßig abgegebenen Signale als wirksames Mittel anzusehen, ein Notlaufprogramm zu starten.

Die geringe Versorgungsspannung digitaler Steuereinrichtungen bzw. derer Schaltglieder bewirkt einen geringen Störabstand des Signalpegels, wobei auch die Signalströme gering gehalten werden, um Verlustwärme in Grenzen zu halten.

Diese geringe Versorgungsspannung bzw. geringen Signalströme begünstigen eine störende Einflußnahme von außen und dem Inneren der Steuereinrichtung durch Versorgungsspannungsschwankungen, Störspannungen und elektromagnetische Störstrahlungen.

In digitalen Schaltnetzen bewirkt ein kurzzeitiger, durch äußeren oder inneren Einfluß entstehender Signalpegel durch die Abhängigkeit der Folgezustände von den vorherigen Zuständen u. U. Fehlfunktionen. So kann z. B. auch das Steuersignal der gattungsgemäßen Einrichtung durch diese inneren oder äußeren Einflüsse zu einer Fehlfunktion führen.

Aus der DE 36 44 248 C2 ist bereits ein Verfahren zur Überwachung eines Programmlaufs und zum Beenden eines aufgrund äußerer Einflüsse ausgelösten fehlerhaften Programmlaufs bekannt, bei dem der Programmlauf regelmäßig unterbrochen und ein Testprogramm abgearbeitet wird. Das Testprogramm veranlaßt einen Vergleich der momentanen Werte bestimmter, während des Programmlaufs unverändert belassener interner Register, mit den zugehörigen, im Programmspeicher hinterlegten und während des Initialisierungsprogramms in die internen Register kodierten Werte. Stimmen die jeweiligen Wertepaare überein, wird der Programmlauf fortgesetzt und bei Ungleichheit der Wertepaare, die als Indiz für eine erfolgte Störung des Mikroprozessors gewertet wird, setzt sich der Mikroprozessor in einen Grundzustand zurück, dem die Abarbeitung des Initialisierungsprogramms folgt.

Diesen Verfahrensschritten liegt die Erfahrung zugrunde, daß eine durch äußere Einwirkungen entstandene Störung eines Mikroprozessors sehr leicht an undefiniert veränderten Werten interner Register zu erkennen ist, die entweder unmittelbar durch äußere Einflüsse oder von einem durch äußere Einflüsse außer Kontrolle geratenen Mikroprozessor verändert wurden.

Nun spielt aber bei der Signalverarbeitung nicht nur die Hardware eine Rolle, sondern auch die Software, also die Programmierung im Steuergerät. Auch die Soft-

ware kann Fehler zeigen. Zwischen Hardware- und Softwarefehlern besteht grundsätzlich kein Unterschied, jedoch unterliegt Software keinem Verschleiß, vielmehr sind Fehler latent von vornherein in der Software enthalten. Sie treten aber nur bei bestimmten Kombinationen von Eingangsgrößen und internen Zuständen in Erscheinung. Es ist praktisch nicht möglich, die Software für alle denkbaren Kombinationen von Eingangsgrößen und internen Zuständen zu testen.

Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten Art derart auszubilden, daß bei Ausfall von Bauteilen und zusätzlich bei Fehlern der Software eine Notlauffunktion erreicht wird, wobei jedoch latent von vornherein in der Software enthaltene Fehler, die vereinzelt auftreten, ohne Auswirkungen bleiben sollen, d. h. den Notlaufpfad nicht aktivieren sollen.

Diese Aufgabe ist mit den im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen des Gegenstandes nach Anspruch 1 sind mit den Unteransprüchen angegeben.

Eine Ausführung der Erfindung ist in der Zeichnung schematisch dargestellt und nachfolgend mit Angabe erreichbarer Vorteile beschrieben.

Die Zeichnung zeigt:

Fig. 1 den schematischen Aufbau der Einrichtung;

Fig. 2 eine erste Prinzipdarstellung eines Steuergerätes.

Fig. 1 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Einrichtung zur Steuerung von Stellgliedern, hier z. B. einer Drosselklappe in der Luftansaugleitung einer Brennkraftmaschine. Diese besteht aus einem mit einem Gaspedal 1 verbundenen Stellungsgeber, hier ein Potentiometer 2, welches die Gaspedalstellung bzw. -verstellung als Widerstandswert anzeigt, der über eine elektrische Leitung 3 einem elektronischen Steuergerät 4 zugeführt wird. In diesem Steuergerät 4 wird der Widerstandswert unter Auswertung weiterer Motorparametersignale der Brennkraftmaschine, die über Leitungen 5 dem Steuergerät 4 zugeführt werden, zu einem Ansteuersignal verarbeitet, das über eine Leitung 6 einem Elektromotor 7 zugeführt wird. Dieser Elektromotor 7 wirkt direkt oder über ein Getriebe auf die Drosselklappe 8 ein, die schwenkbar in der Luftansaugleitung 9 angeordnet ist, und verstellt diese nach Maßgabe des Ansteuersignals bzw. der Gaspedalbetätigung und der Motorparametersignale sowie des im Steuergerät enthaltenen Programms. Die aktuelle Stellung der Drosselklappe 8 wird über ein weiteres Potentiometer 10 als Stellungsgeber erfaßt und ebenfalls als Widerstandswert über eine Leitung 11 dem Steuergerät 4 zugeführt.

Die Verarbeitung der dem Steuergerät 4 zugeführten Signale sowie die Ausgabe des Ansteuersignals und ggf. weiterer Signale erfolgt in üblicher Weise in einem Mikrocomputer mit den erforderlichen Baugruppen Mikroprozessor, Speicher, Analog/Digitalwandler etc., die notwendig sind, um mit der Einrichtung die Funktionen Leerlauffüllungssteuerung/-regelung, Laststeuerung, Verstellgeschwindigkeitssteuerung, Lastschlagdämpfung, Schubabschaltung bzw. -anhebung für Katalysatorschutz usw. ausführen zu können.

Fig. 2 zeigt schematisch einen Teil des Steuergerätes 4 mit einem Mikroprozessor 20, der durch ein regelmäßig auftretendes programmiertes oder intern gebildetes Signal 21 ein Signal 22 für eine Interruptroutine ausgibt, mit der aus einem ersten Speicher (23) ausgelesene Muster M1 und M2, die aus einem redundanten Code auf-

gebaut sind, einer Überwachungsschaltung 24 bereitgestellt und dort in einem zweiten Speicher 25 abgelegt und zu Werten Y1 und Y2 gemäß der Gleichung  $Y = F(M1, M2)$  berechnet werden, wobei die Werte Y1 und Y2 ebenfalls gespeichert werden. Der Wert Y1 wird direkt einem Vergleichler 26 zugeführt und der Wert Y2 dem Mikroprozessor 20. Der Wert Y2 wird im Mikroprozessor 20 zu einem Wert Z gemäß der Gleichung  $Z = f(Y2)$  berechnet und der Überwachungsschaltung 24 zugeführt, in dieser in einem dritten Speicher 27 gespeichert, von dort ebenfalls dem Vergleichler 26 zugeführt und im Zuge einer Überwachungsroutine mit dem Wert Y1 verglichen, wobei der Vergleichler 26 bei Feststellung  $Z = Y1$  ein Steuersignal 28 an eine Watchdoglogik 29 ausgibt oder bei Feststellung  $Z \neq Y1$  kein Signal an die Watchdoglogik ausgibt, wobei der Notlaufpfad 32 erst nach einer definierten Anzahl von Resetimpulsen insgesamt oder innerhalb einer definierten Zeitspanne aktiviert wird. Mit dieser Maßnahme wird erreicht, daß nicht jeder einzelne Resetimpuls 30 bereits eine Aktivierung des Notlaufpfades 32 bewirkt. Wird kein Steuersignal 28 an die Watchdoglogik 29 ausgegeben, löst diese einen Resetimpuls 30 aus, der über einen Schalter 31 einen Notlaufpfad 32 aktiviert, über den die Grundfunktion des Systems aufrechterhalten bleibt.

Bei der erfindungsgemäßen Einrichtung kann die Grundfunktion darin bestehen, daß der Elektromotor 7 nahezu zeitgleich mit dem Gaspedal 1 bzw. dem Potentiometer 2 verstellt wird, d. h. der Drosselklappenpotentiometerwert entspricht damit immer dem vorgegebenen Gaspedalpotentiometerwert.

Es ist vorteilhaft, wenn der vom Mikroprozessor 20 gelesene Wert Y2 neu mit einem im Mikroprozessor 20 gespeicherten Wert Y2 alt verglichen wird und bei Feststellung  $Y2 \text{ neu} \neq Y2 \text{ alt}$  die Berechnung des Wertes Z erfolgt und bei Feststellung  $Y2 \text{ neu} = Y2 \text{ alt}$  ein gegenüber einem aus Y2 berechneten Wert Z falscher Wert Z' an die Überwachungsschaltung 24 ausgegeben und in dieser anstelle eines neu berechneten Wertes Z verarbeitet wird. Mit dieser Maßnahme wird erreicht, daß bei fehlendem aktuellen Wert Y2 mit Z' ein gegenüber dem Wert Y1 alt ungleicher Wert vorliegt, so daß kein Steuersignal 28 an die Watchdoglogik 29 ausgegeben wird und diese den Resetimpuls 30 ausgibt. Es ist vorgesehen, daß die Berechnung von Z oder Y2 und der Vergleich  $Z = Y2$  innerhalb einer definierten Zeitspanne erfolgt, während der die Watchdoglogik 29 keinen Resetimpuls 30 auslöst.

Die Werte M1 und M2 können z. B. aus einem Ringspeicher mit unterschiedlichen Speicherinhalten der Reihe nach entnommen werden, wobei vom letzten Speicherinhalt wieder zum ersten gegriffen wird, und sind aus einem redundanten Code aufgebaut, so daß Übertragungsfehler, z. B. auch durch Fremdfelder verursachte, im Mikroprozessor 20 korrigiert werden können.

Es kann vorgesehen sein, daß bei aktiviertem Notlaufpfad 32 ein Notlaufsignal für den Motorbetreiber bereitgestellt wird und daß dieser den Notlaufpfad 32 durch einen Schalter etc. ggf. deaktivieren kann.

Die erfindungsgemäße Einrichtung ermöglicht neben einer ordnungsgemäßen Funktion die Überwachung des Programmablaufs auf Unterbrechungsanforderungen und das Erkennen von Fehlern der Hardware und ermöglicht die Aktivierung des Notlaufpfades 32, über den eine beschränkte Funktion der Einrichtung möglich ist. Latente Fehler der Software, die vereinzelt auftreten, bleiben durch die Codierung der Werte M1 und M2 und/oder die Maßnahme, daß der Notlaufpfad 32 erst

nach einer definierten Anzahl von Resetimpulsen 30 insgesamt oder innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne aktiviert wird, in bezug auf die Aktivierung des Notlaufpfades 32 ohne Einfluß.

#### Patentansprüche

1. Einrichtung zur Steuerung von Stellgliedern mit einem elektronischen Steuergerät, in dem eine Überwachungsschaltung (24) enthalten ist, die mit einem Mikroprozessorausgang verbunden ist und bei Ablauf des Steuerprogramms regelmäßig Steuersignale (28) abgibt, deren Ausbleiben eine Watchdoglogik (29) und ggf. einen Notlaufpfad (32), über den die Einrichtung mit beschränkter Funktion betrieben werden kann, aktiviert, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein vom Mikroprozessor (20) regelmäßig erzeugtes Signal (21) eine Interruptroutine (22) startet, mit der aus einem ersten Speicher (23) fortlaufend unterschiedliche Muster M1 und M2, die aus einem redundanten Code aufgebaut sind, ausgelesen, der Überwachungsschaltung (24) bereitgestellt, in dieser gespeichert und zu Werten Y1 und Y2 berechnet werden, die ebenfalls in einem zweiten Speicher (25) gespeichert werden, daß der Wert Y1 an einen Vergleichler (26) ausgegeben wird und der Wert Y2 vom Mikroprozessor (20) gelesen und in diesem zu einem Wert Z berechnet wird, der der Überwachungsschaltung (24) zugeführt wird, in dieser in einem dritten Speicher (27) gespeichert und dem Vergleichler (26) zugeführt wird, und daß der Vergleichler (26) bei Feststellung  $Z = Y1$  das Steuersignal (28) oder bei Feststellung  $Z \neq Y1$  kein Steuersignal (28) an die Watchdoglogik (29) ausgibt, und daß der Notlaufpfad (32) erst nach einer definierten Anzahl von Resetimpulsen der Watchdoglogik (29) insgesamt oder innerhalb einer definierten Zeitspanne aktiviert wird.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der vom Mikroprozessor (20) gelesene Wert Y2 neu mit dem im Mikroprozessor (20) gespeicherten Wert Y2 alt verglichen wird und bei Feststellung  $Y2 \text{ neu} \neq Y2 \text{ alt}$  die Berechnung des Wertes Z erfolgt und bei Feststellung  $Y2 \text{ neu} = Y2 \text{ alt}$  ein gegenüber einem aus Y2 berechneten Wert Z falscher Wert Z' an die Überwachungsschaltung (24) ausgegeben und in dieser anstelle eines neu berechneten Wertes Z verarbeitet wird.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **da durch gekennzeichnet**, daß die Werte M1 und M2 einem Ringspeicher (23) mit unterschiedlichen Speicherinhalten der Reihe nach entnommen werden.
4. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Berechnung von Z und der Vergleich  $Z = Y1$  innerhalb einer definierten Zeitspanne erfolgt, während der die Watchdoglogik (29) keinen Resetimpuls auslöst.
5. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Stellglied eine Drosselklappe (8) einer Brennkraftmaschine vorgesehen ist, bei der ein Gaspedal (1) auf einen Stellungsgeber (2) einwirkt, dessen Ausgangssignal neben anderen Motorparametersignalen im Steuergerät (4) zu einem Ansteuersignal für einen Elektromotor (7) umgewandelt wird, der auf die Dros-

selklappe (8) einwirkt, wobei bei aktiviertem Notlaufpfad (32) ein Notlaufsignal für den Motorbetreiber bereitgestellt wird.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

– Leerseite –

